

то под давлением верхний слой древесины разрушается, а при меньшем радиусе происходит перерезание волокон, аналогично при рельефе штампа сделанного под углом.

Сравнивая два вида тиснения горячим и холодным способом, можно найти как положительные стороны, так и отрицательные в обоих случаях. Представленный способ тиснения путем холодного прессования является усовершенствованным методом.

1. При холодном прессовании уменьшаются энергозатраты и время технологического процесса;
2. При тиснении горячим способом удобно производить погонажный декор, в то время как холодное прессование основывается пока на индивидуальном производстве;
3. Горячее прессование приводит к потемнению древесины, холодное же оставляет поверхность древесины без изменения цвета;
4. Прессование под высокой температурой может привести к разрушению внешнего слоя древесины;
5. Для холодного прессования использует древесину мягких лиственных пород, чтобы волокна легко можно было восстановить;
6. Для горячего прессования лучше подходит древесина твердых лиственных и хвойных пород, чтобы получить ярко выраженный рельефный рисунок на поверхности.

Тиснение путем горячего прессования довольно сильно распространено и пользуется огромным спросом. На его основе создают новые виды декорирования поверхности. Так, например, и получили новый вид декорирования путем холодного прессования. Сократив технологический процесс, можно получить не менее красивый рельефный рисунок на поверхности деталей из древесины. Тиснение путем холодного прессования создает надежный оттиск, который не деформируется со временем, так как после восстановления волокна приобретают свою первоначальную форму. Этот вид отделки является экономически целесообразным и так же повышает эстетические качества изделия в целом.

Библиографический список

1. Ветошкин Ю.И. Специальные виды отделки: учеб. Пособие / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, Ю.И. Цой // Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т – 2008, 129 с.
2. Кислый В.В. Справочное пособие по деревообработке / В.В. Кислый, П.П. Щеглов, Ю.И. Братенков // Екатеринбург: БРИЗ – 1995, 557 с.

УДК 691.11:620.179.16

Лавров М.Ф., Местников А.Е., (С-ВФУ, г. Якутск, РФ),
Левинский Ю.Б. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ И ПАРАМЕТРОВ МАКРОСТРУКТУРЫ МЕТОДОМ СВЕРЛЕНИЯ

Приведены результаты исследования распределения плотности древесины в стволе растущей древесины.

Изучение плотности древесины имеет большое практическое и теоретическое значение. По мнению О.И. Полубояринова [1, 2] плотность древесины как показатель

качества древесного сырья имеет многие неоспоримые преимущества перед всеми другими характеристиками. На ее основе можно определить весовую продуктивность древостоев, устанавливать многие конструкционные возможности и технико-технологические свойства древесины как сырьевого материала для производства различных изделий и т. д.

Как было неоднократно подтверждено учеными [3, 4], показатели физико-механических свойств древесины определенно взаимосвязаны и зависят от ее структуры, плотности и размеров.

Исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что прочностные и упругие свойства древесины находятся в прямой зависимости от плотности, суммарно отражающей особенности ее анатомического строения [5, 6]. Определено, что распределение плотности древесины любой породы в пределах каждого растущего дерева весьма неоднородно по своей величине и зоне ствола (рис.1). Это, безусловно, создает серьезные, а в ряде случаев и непреодолимые трудности в подборе древесины с однородными свойствами для ответственных и высоконадежных изделий и конструкций.

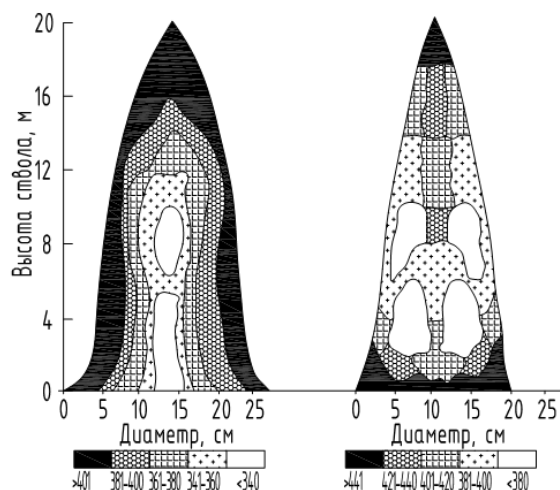


Рис. 1 – Диаграмма распределения плотности в стволе растущего дерева (денситограмма): а) ель, б) осина [5]

Одним из представленных способов оценки качества древесного сырья в полевых условиях, позволяющих определить ширину годичных колец, содержание поздней древесины и показатель плотности является метод сверления с помощью оборудования Resistograph-4453s (Германия). Регистрируемые значения показателя совершаемой при сверлении работы распечатываются на специальной рулонной термобумаге, а также в электронном формате *fh* импортируются на компьютер. Анализ данных и создание системной графической иллюстрации текущих значений параметра выполняются в программе Decom. Сверлильный метод был применен в исследованиях зарубежных ученых С. Ceraldi, Brashaw, K. Brian; Vatalaro, J. Robert. и др [7]. Исследования подтвердили коррелируемость механических свойств древесины, эксплуатируемой в течение длительного периода времени, с показателями условной плотности *Resi*.

Преимущество сверлильного способа состоит в том, что этот метод применим для полевых испытаний. Нами разработана методика и проводится сравнение данных, полученных в полевых условиях, с данными испытаний стандартными методами на малых чистых образцах.

Для исследования особенностей строения ствола древесины лиственницы даурской были отобраны модельные деревья согласно ГОСТ 16483.6-80. Произведены разметка, маркировка и разделка ствола на отрезки (кряжи) равные 2 м каждый. Каждый кряж пронумерован порядковым номером, считая от комля к вершине.

На каждом кряже проводилось сверление каналов с помощью прибора Resistograph-4453s, оснащенного сверлом-индентором, от поверхности ствола к оси дерева и в направлениях с севера на юг, с запада на восток в отметках позиций. По величине сопротивления сверлению определялась через соответствующие зависимости плотность исследуемой древесины.

При определении взаимосвязи плотности древесины с данными резистографа нами предлагается использовать показатель базисной плотности, т.к. данный показатель является наиболее простым и точным в определении, а также наиболее часто используется в технических расчетах. Суть метода заключается в определении энергии, которая затрачивается на внедрение сверла-индентора до определенной глубины в образец древесины (работа на сверление). При этом высверливаемый канал ориентирован строго перпендикулярно годичным слоям растущего дерева и соответственно пересекает поочередно зоны ранней и поздней древесины.

Получаемый с помощью прибора Резистограф-4453s график-диаграмма позволяет регистрировать зоны плотности древесины в пределах каждого годичного кольца, а, следовательно, и ширину этих зон. Интегрируя показания и учитывая плотность образца, можно установить с высокой точностью величины плотности ранней и поздней древесины, а также процентное соотношение этих составляющих.

Оценку базисной плотности в момент испытаний требуется проводить только для древесины, имеющей начальную влажность на момент испытаний резистографом выше предела насыщения клеточных стенок. Это, в первую очередь, объясняется зависимостью механических свойств от влажности древесины [1, 4, 5].

Методика оценки корреляционной зависимости данных резистограммы была рассмотрена двумя способами.

Анализ отдельных графиков изменения плотности по сечению ствола производилось в приведенной последовательности:

- определялись ошибки, связанные с трением стержня сверла-индентора и древесиной при просверливании кряжей;
- приводились данные резистограммы к требуемым значениям с учетом выявленной ошибки;
- рассчитывались средние показатели Res_i на каждом участке по 1 см.

Основные участки замера и ошибки, связанные с трением стержня сверла-индентора о стенки канала при просверливании кряжей на резистограмме представлены на рис.

2.

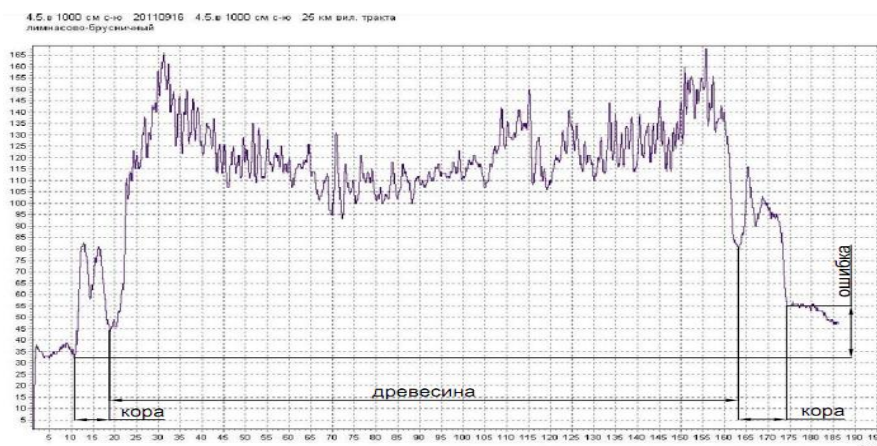


Рис. 2 – Характерные участки замера и ошибки связанные с трением стержня сверла-индентора и древесины на резистограмме

На рис. 3. представлены зависимость ошибок резистографа от глубины просверливания.

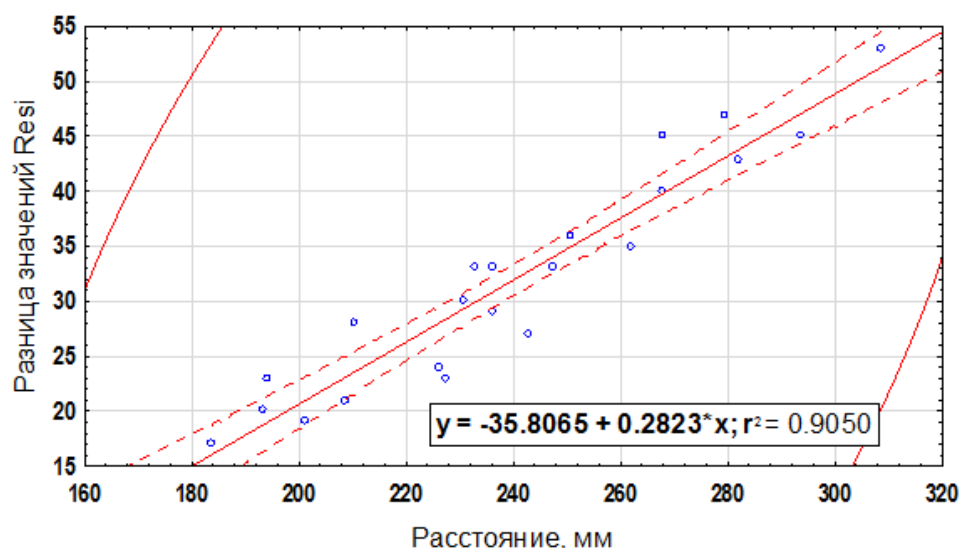


Рис. 3 - Зависимость величины ошибок вывода значений Resi от глубины просверливания

Ошибка вывода значений Resi имеет тесную линейную зависимость с глубиной просверливания. Она может быть связана с трением стержня сверла-индентора о стенку канала, упругостью самой древесины, а также из-за возможного изгиба линии оси канала. В соответствии с результатами анализа установлено, что изменение ошибки измерения имеет линейный характер и для ее устранения необходимо учесть параметры входных и выходных данных.

Приведение к истинным значениям Resi вычисляется по формуле (1).

$$\tilde{Y} = Y_{xi} - \delta * x_i - \check{Y} \quad (1)$$

где: Y_{xi} – значения Resi в определяемой точке на резистограмме;

δ – ошибка значений на резистограмме, связанная с трением (вычисляется по формуле 2) ;

x_i - точка на координате резистограммы;

\check{Y} – значение входного сигнала (вычисляется по формуле 3);

$$\delta = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (2)$$

$$\check{Y} = Y_{xi} - \delta * x_i \quad (3)$$

Для подтверждения предварительных результатов исследований и сделанных по ним выводов было произведено сравнение показателей плотности древесины, полученных в полевых условиях с данными лабораторных испытаний. В лаборатории плотность определялась на малых чистых образцах, нормализованных до влажности 14,5%, 22,6%, 28,7%. В результате выявлена обратная тенденция, а именно, с увеличением влажности показатели условной плотности $Resi$ снижаются. При этом отмечается, что показатели $Resi$ для древесины с влажностью 28,5% и влажностью растущего дерева (влажность составляла в заболонной части 116-132%, ядровой части 60-72%), практически одинаковы. Таким образом, следует констатировать, что получение наиболее точных показателей плотности методом сверления возможно при влажности древесины выше предела насыщения клеточных стенок.

Определение связи базисной плотности с показателем $Resi$ были произведены на малых чистых образцах. Результаты анализа представлены на рис. 4.

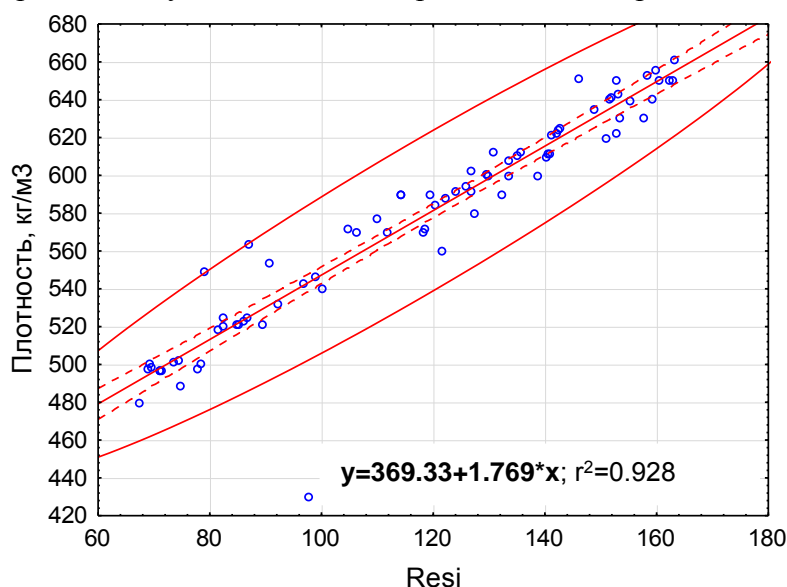


Рис. 4. Связь базисной плотности с приведенными значениями $Resi$

В соответствии с установленной связью между базисной плотностью и значениями $Resi$ определены в виде графиков текущие значения исследуемого (регистрируемого прибором) параметра по мере пересечения наконечником сверла годичных слоев дерева.

Суммируя определенным образом эти данные, можно составить карты распределения плотности древесины (денситограммы) в цилиндрической системе координат (рис.5).

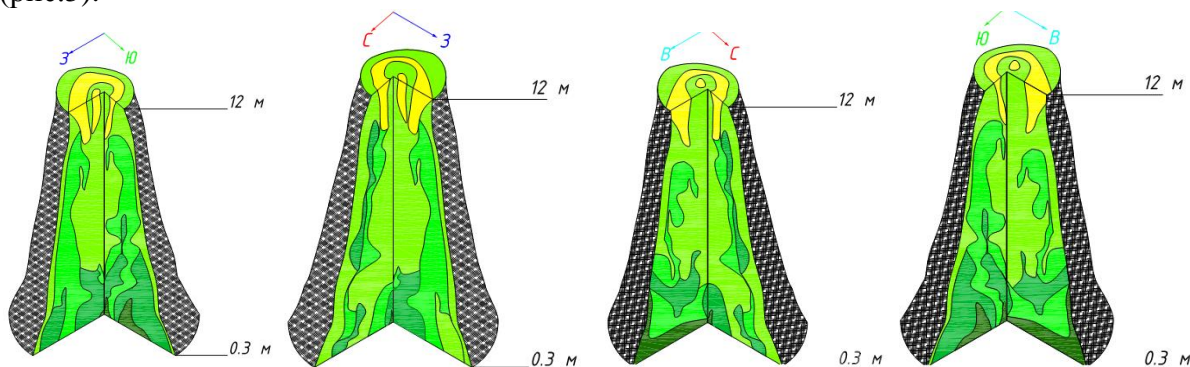


Рис. 5 - Карта распределения плотности (денситограммы) в разрезе

На основе такой иллюстрации можно с высокой степенью точности квалифицировать не только качество древесины, но и назначать отбор технологических сортиментов с максимальными предпочтениями тех или иных характеристик древесины..

Результаты проведенных исследований позволяют определять характер и степень анизотропности древесины, взятой из конкретных зон дерева, а также прогнозировать «поведение» древесины при ее обработке (сушке, склеивании, резании, пропитке и т.д.) с учетом ожидаемых напряженно-деформационных состояний древесного материала.

Библиографический список

1. Полубояринов О. И. Плотность древесины / О.И. Полубояринов. – М.: Лесная промышленность, 1976. –160 с.
2. Полубояринов О.И. Оценка качества древесного сырья. – Л.: ЛТА.: 1971. – 70 с.
3. Мелехов В.И. Комплексная оценка качества древесины хвойных пород в культурах: монография / В.И. Мелехов, С.А. Корчагов, Н.А. Бабич; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 130 с : ил.
4. Волынский, В.Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-механических свойств древесины / В.Н. Волынский – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. – 196 с.
5. Алексеев И.А., Полубояринов О.И. Лесное товароведение с основами древесиноведения: учеб. Пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 457 с.
6. Вихров, В. Е. Изменение крепости древесины в зависимости от процента по поздней части годичного слоя и влажности / Вихров В.Е. //Труды Арханг. лесотехн. ин-та. – 1949. – Т. 13. – С. 175-178.
7. Brashaw, Brian K.; Vatalaro, Robert J.; Wacker, James P.; Ross, Robert J. Condition Assessment of Timber Bridges: 1. Evaluation of a Micro-Drilling Resistance Tool Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-159. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Madison, WI, 2005.

УДК 674.047

Мазаник Н. В., Бабич Д. П.

(БГТУ, г. Минск, РБ) vileishikovan@mail.ru

СОКРАЩЕНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ СУШКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Изучена возможность применения конвертеров частоты вращения вентиляторов в конвективных сушильных камерах. Определены рациональные скорости перемещения сушильного агента через штабель. Показана эффективность использования конвертеров частоты для снижения расхода электроэнергии.

В современных условиях постоянного роста цен на энергоносители вопросы энергосбережения приобретают ключевое значение с точки зрения обеспечения конкурентоспособности продукции деревообработки. Особенно заметный эффект мероприятия, направленные на снижение расхода энергии, имеют в таком энергоемком процессе как сушка пиломатериалов. В настоящее время известно достаточно много способов уменьшения потребления тепловой энергии. К ним относятся:

– перевод сушильных камер, работающих на пару, на использование в качестве теплоносителя горячей воды;